第30講　物質の三態と状態変化

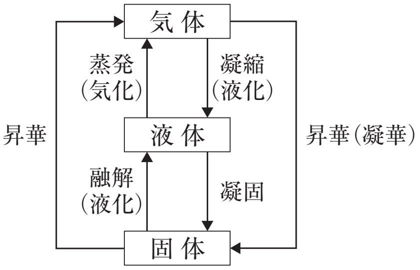
1　物質の三態

自然界の物質は，空気のような気体，海や川の水のような液体，そして岩石のような固体のいずれかの状態（物質の三態という）で存在している。その環境において，物質がどの状態にあるかは状態図を利用して判断していくとよい。

(1)　物質の状態を決める因子

物質を構成している粒子には，粒子間引力（→第５講）がはたらいている。そして粒子は温度に比例した熱運動エネルギーをもっている。この引力と熱運動の大小関係で物質の三態が決まる。

粒子間引力　≫　熱運動エネルギー　→　固体
粒子間引力　≪　熱運動エネルギー　→　気体
それ以外　→　液体



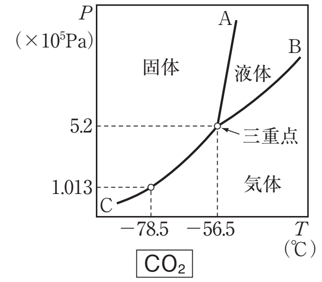
一般に，温度を上げると粒子の熱運動が激しくなり，固体は液体に，液体は気体になりやすい。また，圧力を上げると粒子間の距離が小さくなり，引力がはたらきやすくなるので気体は液体に，液体は固体になりやすい。

よって，物質の三態は温度と圧力で決まる。

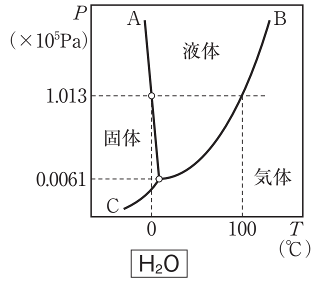
※注　水は圧力を加えると固体から液体へと変化していく。

⑵　状態図

⑴にあるように，物質の三態は温度と圧力で決まる。各物質をふた付き容器に入れた状態(閉鎖系)で，温度と圧力を変えたとき，どの状態で存在するかを表したものが状態図である。



CO_2

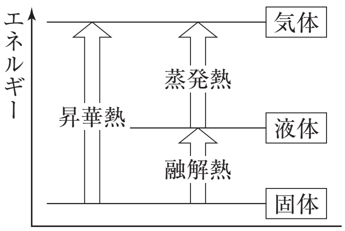


H_2O

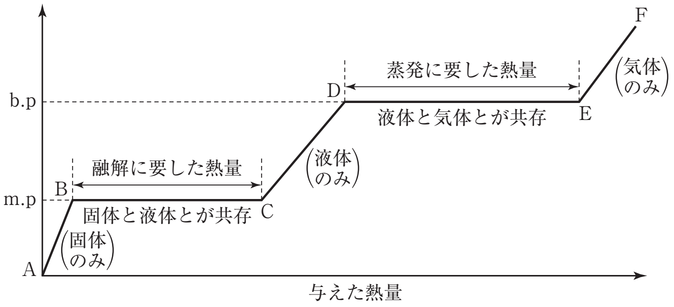
A：融解曲線
B：蒸気圧曲線
C：昇華圧曲線

⑶　状態変化と熱

状態変化には必ず熱の出入りがともなう。それは，固体・液体・気体それぞれが保有しているエネルギーが異なるためである。



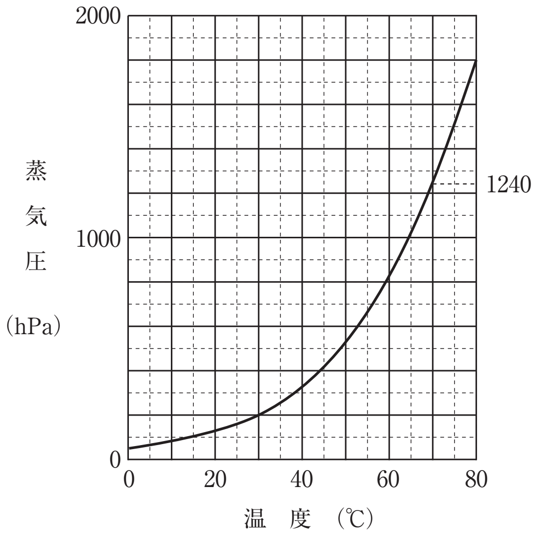
P一定で，物質(固体)を一定速度で加熱すると，次のような温度変化がみられる。



第30講　演習問題

1　圧力を 1.013×10^5 Pa（1気圧）より高くすると，水の融点，沸点はそれぞれどうなるか。

2　図はメタノールの蒸気圧曲線である。これをもとに，次の各問いに答えよ。



(1)　メタノールの沸点が43℃になるのは，外圧が何hPaのときか。

(2)　ピストンがついた密閉容器にヘリウム0.80molとメタノール0.20molを入れて1000hPa，70℃に保った。

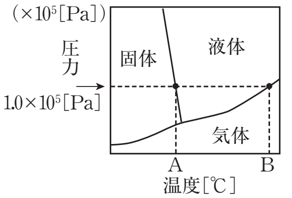
問1　このとき，混合気体の体積は何Lか。ただし気体定数は 8.3×10^3 (Pa·L/(mol·K))とする。

問2　この混合気体の圧力を一定に保ったまま，容器全体の温度を下げた。メタノールの液体が生じ始める温度は何℃か。

問3　この混合気体の温度を70℃に保ったまま，ピストンに圧力を加えた。メタノールの液体が生じ始める圧力は何hPaか。

第30講　確認テスト

1　次の図は，水の状態変化の特徴を強調して示したものである。



(1)　1.0×10^5〔Pa〕(＝1〔atm〕)の圧力下で横の破線に沿って温度を上昇させた場合，図中の点A，Bの温度はそれぞれ何と呼ばれるか，それらの名称を書け。

(2)　密閉容器に1.0×10^5〔Pa〕(＝1〔atm〕)の圧力下で水を入れて凍らせた。その後温度を0〔℃〕に保ちながら容器の圧力を下げていくと，容器内の氷はどのように変化するか。図を見て考察し，最も適当なものを次の①～④の中から1つ選びその番号で答えよ。

①　固体から液体になる

②　固体から液体を経て気体になる

③　固体から液体を経ずに気体になる

④　固体・液体・気体が混ざった状態になる

(3)　以下の現象のうち，1.0×10^5〔Pa〕(＝1〔atm〕)の圧力下において水では起こらない状態変化はどれか。正しいものを次の①～⑥の中からすべて選びその番号で答えよ。ただし，いずれも他の状態を経ないものとする。

①　気体→液体　　②　気体→固体　　③　液体→気体

④　液体→固体　　⑤　固体→気体　　⑥　固体→液体

第30講　演習問題

1　融点　低くなる　　沸点　高くなる

2　(1)　400hPa　　(2)　問1　28L　　問2　30℃　　問3　6200hPa

第30講　確認テスト

1　(1)　A　融点　　B　沸点　　(2)　③　　(3)　②・⑤

【解説】

(1)　略

(2)　0℃に保って1.0×10^5 Paから圧力を下げると，昇華圧曲線と接触する。

(3)　1.0×10^5 Paのもとでは，昇華圧曲線と交わることはない。